单管黑白双光灯的诱虫效应

刘 立 春
(江苏省南通地区农科所)

摘要 在棉田单管黑白双光灯比黑光灯诱虫量有较显著的提高，对害虫天敌昆虫的诱获量却明显比黑光灯少。本文并分析了单管黑白双光灯的诱虫原理及诱虫超过黑光灯的原因。

关键词 单管黑白双光灯 诱虫

我国于六十年代中前期开始应用黑光灯进行大面积害虫防治与测报。1973 年—1974 年应用双光源灯诱虫，棉铃虫诱获量比黑光灯提高几倍至十几倍，其它害虫诱获量也显著地提高(江苏省南通地区农科所，1975)。然而要在大面积农田中应用，还须考虑节省费用和提高效应；因此，需要继续改进灯型。

1976—1981 年我们在棉田进行了单管黑白双光灯的诱虫实验，现将结果报道如下。

一、材料与方法

1. 灯的设计和类型 1973—1974 年的试验表明，长短光波组合的双光源比短波单光源诱虫多，因而设计了同一灯管内涂有发出一部分白光，一部分黑光的两种发光的萤光粉，发出长短两组光波的新型诱虫灯，称为单管双光灯。据测定，光波有两个峰值：350 毫微米和 585 毫微米。供试灯管种类有：①一号灯(20 瓦，黑白各 1/2，以下简称单双一号灯) 1975 年由河南省林县灯管厂提供，1977 年起由南京 741 厂提供；②二号灯 (20 瓦，白段 1/3，黑段 2/3，简称单双二号灯) 1977 年由上海萤光灯管厂提供。效果以一号灯较好。试验所使用的以一号灯为主。以从前使用的 20 瓦黑光灯和日光灯作对光(江苏省南通地区农科所，1975)。

2. 诱虫灯设置 试验均设在棉田，除诱虫作用的试验灯距不断变动外，其余试验的灯距 150 米。试验过程中，为减少设灯位置可能产生的影响，定期将灯管按顺序地调换位置。其它条件见江苏省南通地区农科所(1975)报道。

二、结果分析

(一) 诱虫效果比较

1. 诱虫总量

(1) 全年诱虫量 1976—1979 年，单双一号灯分别诱虫 10,763 头、17,447 头、15,268 头、9,181 头，黑光灯分别诱虫 7,606 头、12,841 头、10,203 头、8,637 头，前者比后者分别提高诱虫量 41.51%、35.87%、49.64%、6.30%，四年平均提高 33.33%。1977 年三光灯

本文于 1983 年 5 月收到。
该试验承中国科学院动物所陈宁生先生热心指导与帮助；复旦大学电光源实验室测定灯光波长，特此致谢。

表 1　不同灯型不同科害虫单盏诱虫量比较　(南通，1976—1979)

年份	灯型	夜蛾科	螟蛾科	盲蝽科	灯蛾科	卷蛾科	尺蛾科	天蛾科	弄蝶科	蛇目蝶科	刺蛾科	麦蛾科	毒蛾科	金龟子科	蝼蛄科
1976	单双一号灯	2098	5841	—	163	442	282	99	53	11	624	66	574	360	150
	黑光灯	1085	4375	—	109	242	208	102	28	9	446	110	323	390	304
	单双一号灯比黑光灯诱虫量±%	+93.36	+33.51	—	+49.54	+82.64	+35.58	−2.94	+89.29	+22.22	+39.91	−40	+77.71	−7.69	−50.66
1977	单双一号灯	4396	2519	697	133	465	341	197	65	35	873	41	255	2993	1789
	黑光灯	1049	1115	79	65	53	146	186	55	24	296	10	55	4917	4406
	单双一号灯比黑光灯诱虫量±%	+319	+126	+782.3	+104.6	+777.4	+133.6	+5.91	+18.18	+45.83	+194.9	+310	+364	−39.13	−59.40
1978	单双一号灯	6089	2999	62	287	397	396	270	42	—	45	21	290	3303	395
	黑光灯	3037	1601	23	181	289	220	149	66	—	102	56	409	1740	2155
	单双一号灯比黑光灯诱虫量±%	+100.5	+87.32	+169.6	+58.56	+37.37	+80.00	+81.21	−36.36	—	−55.88	−62.50	−29.10	+89.83	−81.67
1979	单双一号灯	1935	1562	40	177	199	96	293	35	53	140	8	156	4145	213
	黑光灯	989	1129	15	176	110	69	240	33	43	126	12	96	4881	492
	单双一号灯比黑光灯诱虫量±%	+95.65	+38.35	+166.67	+0.57	+80.91	+39.13	+22.08	+6.06	+23.26	+11.11	−33.33	+62.50	−15.08	−56.71

全年诱虫量除蝼蛄、金龟子、稻眼蝶、稻苞虫不及黑光灯外，其余的粮棉等主要害虫，都比黑光灯有较大幅度增加。

(2) 短期诱虫量 1977 年 7 月 10 日至 9 月 30 日实际亮灯 75 天，单双一号灯、单双二号灯及黑光灯，诱虫量分别为 12,384 头、8,561 头、7,384 头，其中粮棉果林主要害虫数量分别为 10,817 头、7,660 头、7,287 头。很明显，单双一、二号灯均优于黑光灯。

2. 不同科昆虫诱获量

常见的 14 个科主要害虫诱获量，见表 1。从表 1 可看到四年中单双一号灯的效应比黑光灯好，对盲蝽科、卷蛾科、夜蛾科、毒蛾科、尺蛾科、螟蛾科，单双一号灯比黑光灯诱虫量平均分别提高 372.86%、244.58%、152.13%、118.78%、72.08%、71.30%。其中就单个害虫而言，小造桥虫、鼎点金钢钻、盲蝽象、小卷叶虫、纵卷叶虫，分别提高 742.08%、470.23%、386.33%、335.42%、248.71%，最少的大造桥虫提高 39.32%。其余如棉铃虫、玉米螟、三化螟、二化螟、大螟、稻螟蛉、银纹夜蛾、大豆毒蛾、刺蛾等，都在 40% 以上。

3. 气候和月光的影响

(1) 风、雨、月光 1976 年统计了 10 个四级以上的风夜、9 个雨夜、30 个月光夜的相同条件下诱虫量比较 (表 2)，单双一号灯比黑光灯提高 28.14%，其中大形害虫、中形害虫、小形害虫，单双一号灯分别比黑光灯提高 75%、15.46%、46.34%。

表 2 不同灯型在风、雨、月光条件下单盏诱虫量比较 (南通，1976)

害虫体型 \ 诱虫条件及虫量(头) \ 灯型	单双一号灯				黑光灯				备注
	风	雨	月光	小计	风	雨	月光	小计	
大形	5	8	15	28	2	5	9	16	大形虫：指天蛾类、苹果枯叶蛾等体型相似的虫。
中形	236	225	988	1449	227	199	829	1255	中形虫：指棉铃虫、玉米螟、稻苞虫等体型相似的虫。
小形	200	207	812	1219	220	154	459	833	小形虫：指稻螟虫、豆荚螟等体型相似的虫。
合计	441	440	1815	2696	449	358	1297	2104	

(2) 满月期间云量的影响

据 1977 年实验观察，满月期间诱虫量与云量多少有一定关系，云量越多，诱虫量越高。满月期云量从 0—10 级，单双一号灯的诱虫量都比黑光灯为高，每夜平均诱虫量提高 0.24—76 倍，平均 4.65 倍。满月期间的环境照度对某些害虫的诱虫量有一定影响，但因虫而异。如红铃虫、盲蝽象、造桥虫等诱虫量随云量增加而增加，而玉米螟、三化螟、二化螟、稻螟蛉、天蛾、刺蛾、蝼蛄，似与云量无明显关系。又如纵卷叶虫、稻苞虫，反而云量少上灯多。金龟子虽然在云多或云少的情况下都能上灯，但在云量 8 级以下扑灯较多。

4. 天敌昆虫诱获量

六年灯下诱获天敌(虎岬、蠼螋、步行虫、隐翅虫、瓢虫、草蛉、蜻蜓、豆娘、猎蝽、寄生蜂等)的数量，单双一号灯比黑光灯有明显下降。前者平均诱获量占诱虫总数的 12.36%，后者为 23.63%，前者比后者下降 47.69%。由于我区是主要产棉区，棉田专食性天敌瓢虫、草蛉，灯下所占比例很小。单双一号灯及黑光灯对瓢虫及草蛉的诱获数量比较，前者

对草蛉的诱获数稍高于黑光灯，而对瓢虫则两灯相近。

（二）诱虫作用的分析

1. 害虫上灯时辰及卵巢级别比较

1980—1981 年多次观察，上半夜和下半夜雌虫上灯数都多于雄虫的害虫有玉米螟、二化螟、纵卷叶虫；鼎点金钢钻则上半夜多于下半夜，大螟却相反。但不同的时间并非都是雌多于雄，如玉米螟 21:01—23:00，二化螟 24:01—1:00，纵卷叶虫 21:01—22:00，24:01—2:00，4:01—5:00 却是雌少于雄。雄虫上灯数都多于雌虫的害虫有红铃虫、大造桥虫、小造桥虫、绿盲蝽象、银纹夜蛾及斜纹夜蛾；玉米螟、绿盲蝽象、大螟、二化螟、纵卷叶虫、稻螟蛉、银纹夜蛾则上半夜多于下半夜，棉铃虫、鼎点金钢钻、大造桥虫、小造桥虫、斜纹夜蛾等却相反。与上述情况一样，不同的时辰并非都是雄虫多于雌虫，如棉铃虫 22:01—24:00，大造桥虫 19:00—20:00，绿盲蝽象 23:01—24:00，1:01—2:00，斜纹夜蛾19:00—20:00，2:01—3:00，却是雌虫多于雄虫。另外，棉铃虫雌蛾在 20:01—21:00、21:01，—22:00、1:01—2:00 有三个峰时，雄蛾峰时则分别出现在 20:01—21:00、1:01—2:00，绿盲蝽象雌雄虫同时在 21:01—22:00，24:01—1:00 出现两个峰时，纵卷叶虫雌雄峰则同时出现在 19:00—20:00、23:01—24:00、3:01—4:00，其它害虫峰时的出现，则因虫而异。

在灯下诱集的几种主要粮棉害虫雌蛾未产卵与开始产卵的卵巢 1—3 级所占比例比较，也有些不同。银纹夜蛾最高达 86.53%，其次为小造桥虫、二化螟、玉米螟，分别为 66.10%、64.42%、60.10%，再次为棉铃虫、三化螟、稻螟蛉，分别为 55.70%、54.41%、47.72%，最少为纵卷叶虫 38.54%。将卵巢 1—5 级以上半夜下半夜来分，除棉铃虫 2 级卵巢上半夜占全夜的 44.44%，小造桥虫及稻螟蛉 1 级卵巢出现在下半夜外，其余害虫的各级卵巢都是上半夜所占比例为 50% 以上。就单个害虫而言，三化螟 2 级卵巢最高比例出现在 20:01—22:00，占50%；玉米螟和二化螟 2 级及 3 级所占比例最高出现在 20:01—22:00。

2. 灯下行为

多次看到大面积防治灯下应用的集虫水缸，水下缸内壁有许多昆虫停立而死。如 1981 年 8 月 23 日有一盏单双一号灯下集虫水缸内共诱到大造桥虫 31 头，其中有 14 头是停立缸内水下内壁而死的。其它还有棉铃虫、大豆毒蛾、银纹夜蛾等昆虫。据观察，当它们被诱落到水面后，多数昆虫爬向水上缸壁挣脱，但有些个体落入缸内立刻钻入水中，有的达几分钟之久，后又冒出水面，再钻入水中停立内壁，头部向下直至死亡。

三、讨　论

单双一号灯的诱虫作用，自 1976 年以来，通过昆虫扑灯行为的多次观察及试验并参阅了有关文献资料（陈宁生，1979；刘立春，1982），曾进行一些分析与推想。

Dufar（1964）对 8 种夜蛾分别进行了 3—5 种波长（从 365—675 毫微米）的趋光性比较，结果峰值分别出现在 365 毫微米、450 毫微米、525 毫微米等处，说明不同害虫对波长要求不一样（丁岩钦等，1974）。Mikkola（1972）对 18 种鳞翅目昆虫的研究说明，复眼对黄绿光最敏感（引自高慰曾，1976）。高慰曾（1976）通过试验看出，复眼对于引诱性最强的紫外线耐受能力最差。

单双一号灯由黑白两段发光体组成。人在夜间从远处直观看，只见白光而不见黑光灯的光。长光波与短光波通过同样的大气时，由于大气吸收作用不同，由长光波向短光波逐渐加强。所以两者同样通过空气层，红光传得最远，紫光较近。也就是黑光段辐射的紫外线通过空气层被空气吸收多，衰减快，因而照射距离近。相反，白光段的可见光通过空气层被吸收少，衰减慢，照射的距离也远。因此，白光段的引诱距离可能大于黑光段。此外，单双一号灯有两个峰值，350 毫微米及 585 毫微米。前一个峰值处于紫外线部分，后一峰值处于黄光部分。参考文献记载，在紫外线光区除 365 毫微米外，其余波长许多蛾类并不敏感。而在可见光区，大约由 480 毫微米至 585 毫微米，都属于许多蛾类的敏感范围。因此，昆虫对白光段光波的敏感程度理应超过黑光段的紫外线。根据上面的分析，再结合多年的观察与试验，我们认为，由于许多蛾类对可见光区都比较敏感，所以白光首先把远处的昆虫引诱到近灯区，之后则由于昆虫复眼对紫外线耐受能力差，产生了"眩目"而诱致扑灯，因而多数昆虫扑向黑段。在单双一号灯中，长光波主要起对昆虫复眼最初的刺激作用而促使其飞向灯区，因此，主要起"信号"作用，短光波则主要起"眩目"作用。这种双重作用是使单双一号灯诱虫能力大大超过黑光灯的原因。

参 考 文 献

江苏省南通地区农科所 1975 双光源诱杀农林害虫的研究。昆虫学报 **18**(3): 289—94。
陈宁生 1979 夜蛾趋光行为的本质、规律和导航原理。昆虫知识 **16**(5): 193—9。
刘立春 1982 昆虫趋光行为的初步观察。南京农学院学报 (2): 52—9。
丁岩钦、高慰曾、李典谟 1974 夜蛾趋光特性的研究：棉铃虫和烟青虫对单色光的反应。昆虫学报 **17**(3): 307—17。
高慰曾 1976 夜蛾趋光特性的研究：复眼反应与行为反应的相关现象。昆虫学报 **19**(1): 59—62。

EFFECTS OF INSECT TRAPPING BY BLACK-WHITE LIGHT TUBES

LIU LI-CHUN
(Nantong Prefectural Institute of Agriculture)

New types of fluorescent tubes with black-white light were designed and tested in the cotton fields for insect trapping in 1976 to 1981. They emitted blent light with wave-length peaks at 350 nm and 585 nm. Their efficiency in insect trapping was proven to be superior to that of the black light tubes which were ordinarily used for this purpose. The causes of their better performance are analyzed according to the phototactic behavior of the insects.

Key words black-white light tube—insect trapping